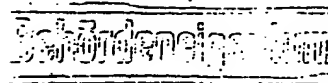




**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

②1 Aktenzeichen: P 36 10 719.0  
②2 Anmeldetag: 29. 3. 86  
④3 Offenlegungstag: 1. 10. 87



**DE 3610719 A1**

⑦1 Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,  
DE

⑦2 Erfinder:

Geyer, Arthur, Dipl.-Ing. (FH); Kühne, Reinhart,  
Dr.rer.nat.; Kuisl, Max, Dr.rer.nat., 7900 Ulm, DE;  
Pfeiffer, Eugen, Ing.(grad.), 7901 Staig, DE

⑤4 Verfahren zur Herstellung einer Vorform für einen Lichtwellenleiter

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Vorform eines Lichtwellenleiters aus einem Aerosolstrom. Dieser wird in einer (Gas-)Mischkammer aus den gasförmigen Reaktionskomponenten  $\text{SiCl}_4$  und  $\text{H}_2\text{O}$  erzeugt und über einen (Strömungs-)Kondensator einem heizbaren Reaktor zugeführt. Die darin entstehenden Aerosolteilchen ( $\text{SiO}_2$ ) werden mit Hilfe einer schlitzförmigen Düse gleichzeitig entlang einer Mantellinie eines stabförmigen Trägerkörpers abgeschieden.

**DE 3610719 A1**

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Vorform eines Lichtwellenleiters aus einem Aerosolstrom,

- bei dem aus einem Gas- und/oder Dampf- gemisch durch eine flammenreiche chemische Reaktion ein Aerosol erzeugt wird, und
- der mit Hilfe eines im wesentlichen aerosolfreien Führungsstroms durch einen heizbaren Reaktor (3) sowie eine schlitzförmige Düse (4) zu einer Abscheidekammer (5) geführt wird, in der mindestens ein drehbarer Trägerkörper (7) vorhanden ist, auf welchem Aerosolteilchen gleichzeitig entlang einer Mantellinie des Trägerkörpers (7) abgeschieden werden,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die zur Erzeugung des Aerosolstromes erforderlichen Reaktionskomponenten (15, 16) in einer Mischkammer (1) mit Hilfe von nebeneinanderliegenden schlitzförmigen Einleitungsdüsen (17) gemischt werden, die im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerkörpers (7) liegen,
- daß der Aerosolstrom allseitig von dem Führungsstrom umgeben wird und
- daß der Aerosol- und Führungsstrom durch einen Kondensor (2) geleitet werden, durch welchen der Querschnitt des Aerosol- und Führungsstromes an denjenigen des Reaktors (3) angepaßt wird.

2. Verfahren zur Herstellung einer Vorform eines Lichtwellenleiters nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Abscheidekammer (5) die Strömung des Aerosol- und Führungsstromes durch Gaseinleiten und/oder Gasabsaugen derart beeinflußt wird, daß die Abscheidungsrate der Aerosolteilchen auf dem Trägerkörper (7) vergrößert wird und daß eine Abscheidung von Aerosolteilchen auf Teilen der Abscheidungskammer (5) vermieden wird.

3. Verfahren zur Herstellung einer Vorform eines Lichtwellenleiters nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Trägerkörper (7) als gasdurchlässiger Hohlzylinder ausgebildet wird und daß im Innenraum des Trägerkörpers (7) ein Unterdruck erzeugt wird derart, daß abzuschneidende Aerosolteilchen an der Außenwand des Trägerkörpers festgesaugt werden.

4. Verfahren zur Herstellung einer Vorform eines Lichtwellenleiters nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Trägerkörper (7) als gasdurchlässiger Hohlzylinder ausgebildet wird, dessen Innenraum mit einem kühlbaren Gas derart durchströmt wird, daß der Trägerkörper (7) auf eine Temperatur gekühlt wird, welche die Abscheidungsrate der Aerosolteilchen vergrößert und daß an der Außenseite des Trägerkörpers (7) ein Unterdruck entsteht, durch welchen abgeschiedene Aerosolteilchen an dem Trägerkörper (7) festgesaugt werden.

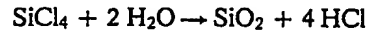
5. Verfahren zur Herstellung einer Vorform eines Lichtwellenleiters nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Er-

zeugung einer laminaren Strömung die strömungsdynamisch wirksamen Parameter des Führungsstromes an diejenigen des Aerosolstromes angepaßt werden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Vorform für einen Lichtwellenleiter nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist bekannt aus der DE-OS 33 26 043. Dabei werden die gas- und/oder dampfförmigen Reaktionskomponenten Siliziumtetrachlorid ( $\text{SiCl}_4$ ) und Wasserdampf ( $\text{H}_2\text{O}$ ) in einer flammenfreien Reaktion in einem heizbaren Reaktor umgesetzt gemäß der Formel



Es entsteht ein Aerosolstrom, der feste aus  $\text{SiO}_2$  bestehende Aerosolteilchen enthält. Diese werden außen auf einem Trägerkörper, z. B. einem Graphitstab mit einem Außendurchmesser von ungefähr 30 mm und einer Länge von ungefähr einem Meter, als sogenannter Glasruß niedergeschlagen. Dieser wird anschließend gesintert, zu einem Glasstab kollabiert, der auch Vorform genannt wird, und daraus der Lichtwellenleiter gezogen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren dahingehend zu verbessern, daß insbesondere bei einer industriellen Massenfertigung in kostengünstiger Weise auf dem Trägerkörper eine größtmögliche Abscheidungsrate von Aerosolteilchen ermöglicht wird und daß gleichzeitig eine Abscheidung von Aerosolteilchen auf Innenwandungen der Anordnung vermieden wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale. Zweckmäßige Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß für eine derartige Außenabscheidung des Glasrußes ( $\text{SiO}_2$ ) innerhalb der Anordnung eine laminare Strömung erforderlich ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung.

Die Figur zeigt in einer sogenannten Explosionszeichnung eine schematisch dargestellte Anordnung zur Erläuterung des Verfahrens. Die beispielhaft lotrecht aufgebaute Anordnung besteht im wesentlichen aus einer Mischkammer 1, einem durch eine erste Heizung 9 beheizbaren Kondensor 2, einen durch eine zweite Heizung 10 beheizbaren Reaktor 3, eine schlitzförmige Düse 4 sowie eine mit einem (Gas-)Abzug 6 versehene Abscheidekammer 5, die an ihren Stirnseiten mit Verschlußdeckeln 11, 12 verschlossen wird. In der Abscheidekammer 5 befindet sich mindestens eine um ihre Längsachse 13 drehbare Achse 14, an welcher der mit Glasruß 8 zu beschichtende Trägerkörper 7, z. B. ein Graphitstab mit einem Durchmesser von ungefähr 30 mm und einer Länge von ungefähr einem Meter, befestigt ist. Alle weiteren Abmessungen der Anordnung sind von den Abmessungen des Trägerkörpers sowie der Abscheidungsrate (Aerosolteilchen (Glasruß)/Zeiteinheit) abhängig und müssen experimentell und/oder rechnerisch ermittelt werden.

Zur Herstellung eines Aerosolstromes mit dem erforderlichen rechteckförmigen Querschnitt werden erforder-

derlichen Reaktionskomponenten 15, 16, gasförmigen  $\text{SiCl}_4$  und gasförmigen  $\text{H}_2\text{O}$ , schlitzförmigen Einleitungsdüsen 17 zugeleitet, die nebeneinander im wesentlichen parallel zur Mantellinie des Trägerkörpers 7 liegen und die innerhalb der Mischkammer 1 angeordnet sind. Die Einleitungsdüsen 17 sind von einem sandgefüllten Ring 18 umgeben, durch den Führungsgas 19 zugeleitet wird, welches den Führungsstrom erzeugt. Zur Erzeugung einer laminaren Strömung ist es zweckmäßig, die strömungsdynamischen Parameter, z. B. Dichte sowie Viskosität, des Aerosolstromes und des umgebenden Führungsstromes einander anzupassen. Aus strömungstechnischen Gründen ist es vorteilhaft, oberhalb der Mischkammer 1 einen Kondensator 2 anzuordnen. Dieser besitzt einen trapezförmigen Querschnitt und paßt den Strömungsquerschnitt der Mischkammer 1 an denjenigen des Reaktors 3 an. In diesem erfolgt eine vollständige chemische Reaktion der Reaktionskomponenten  $\text{SiCl}_4$  und  $\text{H}_2\text{O}$ . Die innere Querschnittsfläche des Reaktors 3 besitzt z. B. eine Länge von ungefähr einem Meter und eine Breite von ungefähr 50 mm. Die Höhe des Reaktors 3 ist entsprechend der Strömungsgeschwindigkeit gewählt.

Aus Strömungsgründen ist es vorteilhaft, den aus der Düse 4 austretenden Aerosol- und Führungsstrom derart zu lenken, daß die Aerosolteilchen nicht auf der Innenseite der Abscheidekammer 5 und eventuell darin befindlichen (Strömungs-) Leitblechen abgeschieden werden, sondern lediglich auf dem Trägerkörper 7. Dieses ist möglich durch innerhalb der Abscheidekammer 5 angeordnete Gasdüsen, durch die weiteres Führungsgas derart eingeleitet wird, daß eine Wirbelbildung vermieden wird. Weiterhin ist es möglich, den Führungsstrom über entsprechend angeordnete Düsen abzusaugen.

Zur Erhöhung der Abscheiderate ist es vorteilhaft, den Trägerkörper 7 als gasdurchlässigen Hohlstab auszubilden und innerhalb des Trägerkörpers einen Unterdruck zu erzeugen, z. B. mit Hilfe einer sogenannten Vorvakuumpumpe. Dadurch werden die Aerosolteilchen in Richtung des Trägerkörpers gelenkt und dort festgesaugt. Alternativ dazu ist es möglich, durch den Hohlstab ein schnell strömendes Gas zu leiten, so daß ebenfalls eine zum Trägerkörper hin gerichtete Saugkraft entsteht. Als Gas z. B. sauerstofffreier Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) geeignet. Damit ist es vorteilhafterweise möglich, den Hohlstab gleichzeitig zu kühlen oder zu erwärmen, so daß die Abscheidungsrate vergrößert wird oder bereits eine Vorsinterung der abgeschiedenen Aerosolteilchen erfolgt, so daß deren Haftung erhöht wird.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern sinngemäß auf weitere anwendbar. Beispielsweise ist es möglich, innerhalb der Abscheidekammer 5 drei Trägerkörper anzuordnen, deren Längsachsen im wesentlichen parallel zueinander verlaufen und deren Stirnflächen auf den Eckpunkten eines sich drehenden gleichseitigen Dreiecks liegen.

60

65

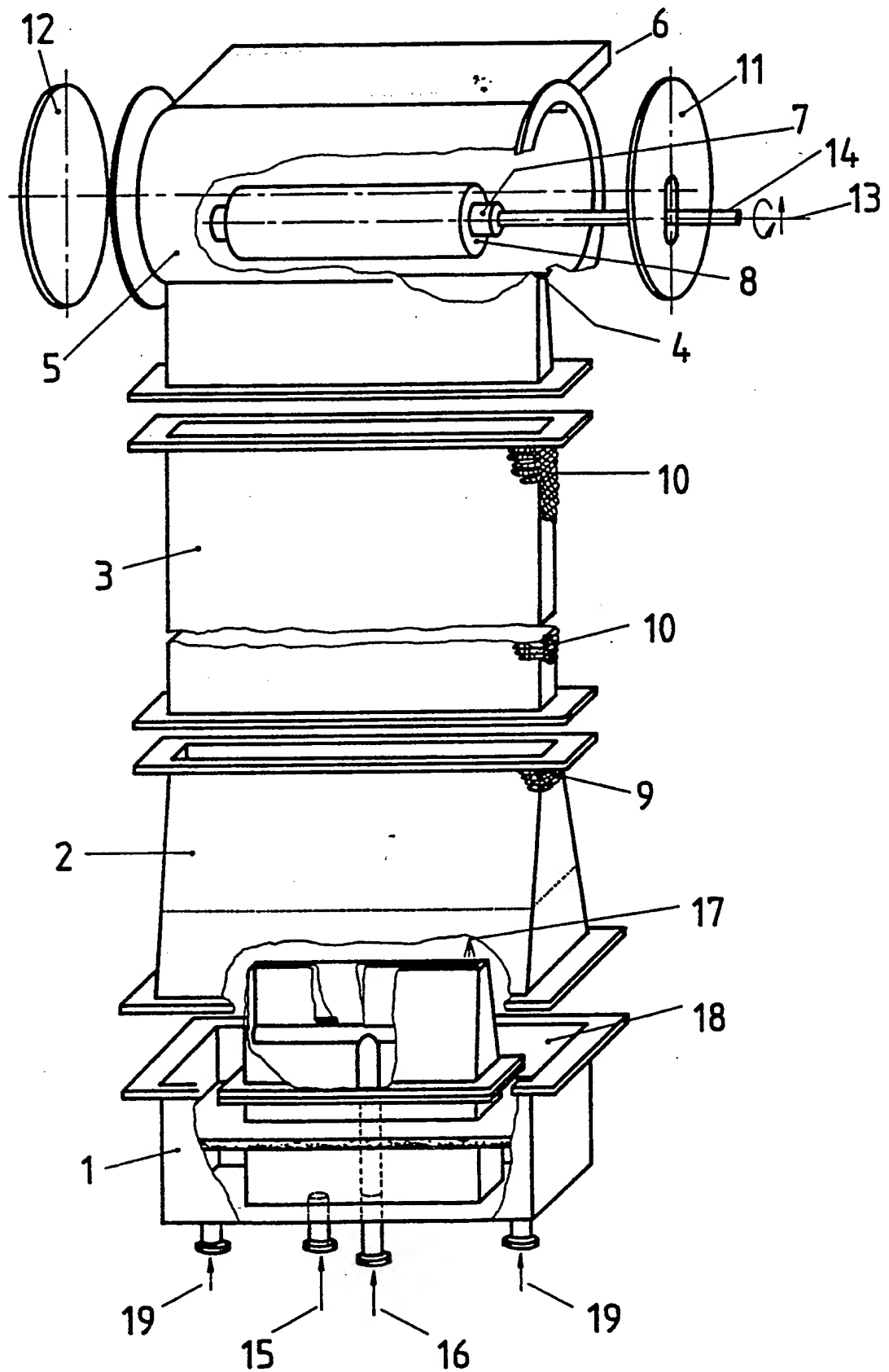
3610719

NACHGERECHT

Nummer:  
Int. Cl.<sup>4</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 10 719  
C 03 B 37/018  
29. März 1986  
1. Oktober 1987

1/1



UL 85/ 708 840/425